مراجعة قوانين ((مذكرات الرضوان للمراجعة))

استاذ / علاء رضوان ((محافظة بني سويف))

ميجا	كيلو	سنتي	ميللي	مايكرو	نانو	بيكو	الأنجستروم
M	k	C	m	μ	n	p	A^0
10^{6}	10^{3}	10^{-2}	10^{-3}	10^{-6}	10^{-9}	10^{-12}	10^{-10} m

الفصل الأول: التيار الكهربي وقانون أوم

(١) لحساب كمية الكهربية $Q = N e = I t = \frac{W}{V} = C V$

و شحنة الإلكترون $e = \frac{Q}{N}$ وعدد الالكترونات المارة في موصل $N = \frac{Q}{e} = \frac{I t}{e}$

(٢) لحساب شدة التيار $I = \frac{Q}{t} = \frac{N e}{t} =$ $e = \frac{e}{T} = \frac{e V_{\text{سرعة}}}{2 \pi r} = \frac{V}{R} = \frac{P_w}{V} = \sqrt{\frac{P_w}{R}}$

(٣) لحساب فرق الجهد $V = \frac{W}{Q} = \frac{W}{I t} = \frac{W}{N e} = \frac{P_w}{I} = \sqrt{P_w . R} = I R$

(٤) قانون أوم $V = I R$ (٥) مساحة مقطع السلك الاسطواني = مساحة الدائرة = $A = \pi r^2$

(٦) لحساب القدرة الكهربية $P_w = \frac{W}{t} = V I = \frac{V^2}{R} = I^2 R$

وللمقارنة بين القدرة المستهلكة في مقاومتين فإذا كان :

أ) شدة التيار المار فيهما متساوية (متصلين علي التوالي فاكثر المصابيح إضاءة اكبرهم مقاومة) $\frac{P_{w1}}{P_{w2}} = \frac{I^2 R_1}{I^2 R_2} = \frac{R_1}{R_2}$ (طردي)

ب) فرق الجهد بين طرفيهما متساوي (متصلين علي التوازي فاكثر المصابيح إضاءة اقلهم مقاومة) $\frac{P_{w1}}{P_{w2}} = \frac{V^2}{R_1} \times \frac{R_2}{V^2} = \frac{R_2}{R_1}$ (عكسي)

(٧) لحساب الطاقة الكهربية المستنفذة $W = V Q = V I t = P_w t = \frac{V^2}{R} t = I^2 R t$

(٨) لحساب المقاومة الكهربية $R = \frac{V}{I} = \frac{\rho_e L}{A} = \frac{\rho_e L}{\pi r^2} = \frac{L}{\sigma A} = \frac{V^2}{P_w} = \frac{P_w}{I^2} = \frac{W}{IQ} = \frac{Vt}{Q} = \frac{Vt}{Ne} = \frac{\rho_e L^2}{V_{Ol}} = \frac{\rho_e V_{Ol}}{A^2}$

(٩) للمقارنة بين مقاومتين $\frac{R_1}{R_2} = \frac{\rho_{e1} L_1 A_2}{\rho_{e2} L_2 A_1} = \frac{\rho_{e1} L_1 r_2^2}{\rho_{e2} L_2 r_1^2} = \frac{\sigma_2 L_1 A_2}{\sigma_1 L_2 A_1}$

(١٠) لحساب المقاومة النوعية $\rho_e = \frac{R A}{L} = \frac{R \pi r^2}{L} = \frac{1}{\sigma}$

وللمقارنة بين المقاومتين النوعيتين $\frac{\rho_{e1}}{\rho_{e2}} = \frac{R_1 A_1 L_2}{R_2 A_2 L_1} = \frac{R_1 L_2 r_1^2}{R_2 L_1 r_2^2} = \frac{\sigma_2}{\sigma_1}$

و لحساب التوصيلية الكهربية $\sigma = \frac{L}{R A} = \frac{L}{R \pi r^2} = \frac{1}{\rho_e}$

وللمقارنة بين التوصيليتين الكهربيتين $\frac{\sigma_1}{\sigma_2} = \frac{R_2 A_2 L_1}{R_1 A_1 L_2} = \frac{R_2 L_1 r_2^2}{R_1 L_2 r_1^2} = \frac{\rho_{e2}}{\rho_{e1}}$

(١١) عند سحب سلك بانتظام (أو أعيد تشكيل سلك) حجم السلك قبل السحب = حجم السلك بعد السحب

وتكون المقاومة النوعية والتوصيلية عند السحب ثابتة ونتعامل بهذا القانون

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{L_1 A_2}{L_2 A_1} = \frac{L_1^2}{L_2^2} = \frac{A_2^2}{A_1^2} = \frac{r_2^4}{r_1^4} = \frac{I_2}{I_1}$$ فيكون

(أ) مقدار الزيادة في الطول تعادل مقدار النقص في مساحة المقطع $\frac{L_1}{L_2} = \frac{A_2}{A_1} = \frac{r_2^2}{r_1^2}$, النسبة بين القطرين كالنسبة بين نصفي القطرين

(ب) وإذا ثني سلك من منتصفه ثم أعيد توصيله : فان الطول يقل للنصف ومساحة المقطع تزداد للضعف والمقاومة تقل للربع

(ج) إذا قسم سلك مقاومته R إلي أجزاء متساوية : تكون مقاومة كل جزء هي (المقاومة الكلية علي عدد الأجزاء) $R = \frac{R_t}{N}$

(١٢) المقاومة الكلية للدائرة R_t = المقاومة الخارجية + المقاومة الداخلية $(R_t = R_{eq} + r)$

(١٣) R_t المكافئة توالي لمقاومات مختلفة $R_t = R_1 + R_2 + R_3 + ...$

ولمقاومات متساوية وقيمة كل منها R وعددها N فإن المقاومة المكافئة لهم $R_t = N \times R$

وتكون شدة التيار المارة فيهم ثابتة $I_t = I_1 = I_2 = I_3$ كلية

ولكن فرق الجهد يتجزأ بنفس نسب المقاومات $V_t = V_1 + V_2 + V_3$ كلي

والقدرة المستنفذة في المقاومة تزداد بزيادة قيمتها (طردي) $P_W = I^2 R$

(١٤) R_t المكافئة توازي لمقاومات مختلفة $\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$ أو $R_t = \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}\right)^{-1}$

ويكون فرق الجهد ثابت $V_t = V_1 = V_2 = V_3$ وتتجزأ شدة التيار بينهم $I_t = I_1 + I_2 + I_3$ بعكس نسب المقاومات

و R_t المكافئة لمجموعة توازي متساوية المقاومات : تكون قيمة احدهم علي عددهم $R_t = \frac{R}{N}$ ،

ولمقاومتان مختلفتان $R_t = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ ، وإذا كانت المقاومتين متساويتين فإن $R_t = \frac{R}{2}$

والقدرة المستنفذة في المقاومة تقل بزيادة قيمتها (عكسي) $P_w = \frac{V^2}{R}$

و لحساب مقاومة فرع توازي (فرق جهد أي فرع يساوي فرق جهد الفرع الثاني) $I_1 \times R_1 = I_2 \times R_2$

أو $V_{\text{مجموعة توازي}} = I_{\text{كلية}} \times R_{t\,\text{توازي}} = I_{\text{فرع}} \times R_{\text{فرع}}$ (فرق جهد المجموعة يساوي فرق جهد أي فرع)

وعند اتصال مقاومتين على التوازي $\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1}$ فإن الجزء الأكبر من التيار يمر في المقاومة الأصغر أي تكون نسب التيار عكس نسب المقاومات

(١٥) هناك مقاومات لا يمر بها تيار فلا تحسب في المقاومة المكافئة للدائرة

R_1 : وذلك لا دائرته مفتوحة وR_2 لا المفتاح K مفتوح فتكون دائرته مفتوحة

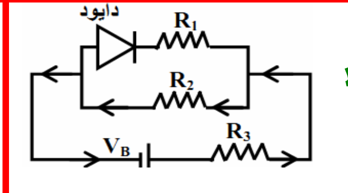
R_9 : وذلك لأنها موصلة مع سلك مقاومته = 0 (وصلة) علي التوازي فيمر كل التيار بالسلك عديم المقاومة

R_8 : وذلك لا فرق الجهد بين طرفيها = 0 ويحدث ذلك عندما يكون $\frac{R_4}{R_5} = \frac{R_6}{R_7}$

((٢))

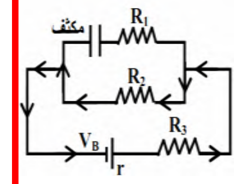
$ في الرسم المقابل المقاومة R_1 موصلة مع دايود توصيلاً عكسيا فلا يمر بها تيار

فيكون $R_{eq} = R_2 + R_3$



$ في الرسم المقابل المقاومة R_1 موصلة مع مكثف مع مصدر مستمر فلا يمر بها لا تيار لحظي ثم ينعدم

فيكون $R_{eq} = R_2 + R_3$



(١٦) قانون أوم للدائرة المغلقة $V = V_B - Ir$ $\quad V_B = I(R_{eq} + r)$ $\quad I = \frac{V_B}{R_{eq} + r} = \frac{V_B - V}{r}$

(١٧) عند وجود أكثر من عمود كهربي إذا كانت الأعمدة متصلة على التوالي فإن $I = \frac{V_{B1} + V_{B2}}{R_{eq} + r_1 + r_2}$

وإذا كانت الأعمدة متصلة على التوالي (متعاكسة) فإن: $I = \frac{|V_{B1} - V_{B2}|}{R_t + r_1 + r_2}$

ويكون فرق الجهد بين طرفي العمود الكهربي الأكبر في القوة الدافعة الكهربية الشاحن $V_1 = V_{B1} - I r_1$

ويكون فرق الجهد بين طرفي العمود الكهربي الأقل في القوة الدافعة الكهربية المشحون $V_2 = V_{B2} + I r_2$

(١٨) قراءة الفولتميتر

أ) فولتميتر علي مقاومة واحدة يكون $(V = IR)$ حيث I شدة التيار المارة بالمقاومة و R قيمتها

ب) وفي حالة فولتميتر علي مقاومات توازي $V_{توازي} = I_1R_1 = I_2R_2 = I_tR_t$ (قراءته هي فرق جهد أي فرع)

ج) ولو فولتميتر علي مقاومات توالي $V_{توالي} = I(R_1 + R_2) = V_1 + V_2$ (قراءته هي مجموع فروق الجهود)

د) وإذا كان الفولتميتر علي عمود كهربي شاحن له مقاومة داخلية $(V = V_B - Ir = I R_{eq})$

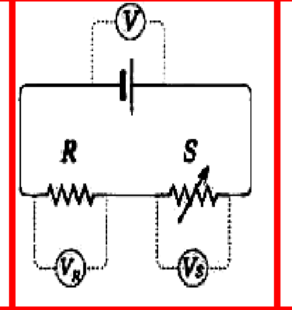
هـ) ولو فولتميتر علي عمود كهربي مشحون له مقاومة داخلية $V = V_B + Ir$

ولو بطارية شاحن أو مشحون وليس لهم مقاومة داخلية $r = 0$ أو الدائرة مفتوحة فان $V = V_B$

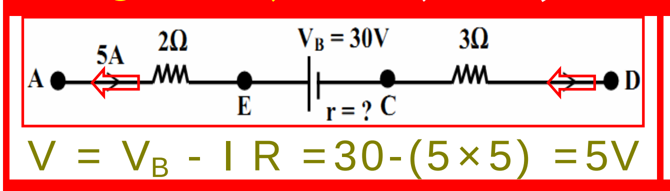
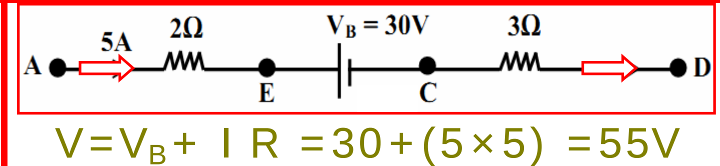
و) ولو فولتميتر علي عمود كهربي فقط له أو ليس له r وبجانب البطارية مقاومات فان $V = V_B$

س) ولفولتميتر أسفله عمود كهربي شاحن له r ومقاومة ثابتة R فان $V = V_B - I(r + R)$

ص) ولحساب قراءة الفولتميتر أسفله بطارية لها r ومقاومة متغيرة (S) $V = V_B - (I r + I S) = I R_{eq}$

ب) بنقص قيمة S فان (V_R) تزداد ،، (V_S) تقل		أ) بزيادة قيمة S فان (V_R) تقل ،، (V_S) تزداد
السبب : بنقص S تقل المقاومة الكلية فيزداد شدة التيار I فتزداد قيمة V_R $(V_R = I R)$ وتقل قيمة V $(V = V_B - Ir)$ فتقل قيمة V_S $V_S = V - V_R = V_B - I(R+r)$		السبب : بزيادة S تزداد المقاومة الكلية فيقل شدة التيار I ، فتقل قيمة V_R $(V_R = I R)$ وتزداد قيمة V $(V = V_B - Ir)$ فتزداد قيمة V_S $V_S = V - V_R = V_B - I(R+r)$

(١٩) تعين قراءة الفولتميتر

البطارية شاحن	البطارية مشحون
	
$V = V_B - I R = 30 - (5 \times 5) = 5V$	$V = V_B + I R = 30 + (5 \times 5) = 55V$

تعين فرق الجهد بين نقطتين (AD) بطريقة كيرشوف

$V_{AD} = (-5 \times 5) + 30 = 5V$ $V_{DA} = (5 \times 5) - 30 = -5V$	$V_{AD} = (5 \times 5) + 30 = 55V$ $V_{DA} = (-5 \times 5) - 30 = -55V$

(٢٠) فرق الجهد المفقود بالبطارية (الهبوط في الجهد عبر المقاومة الداخلية) $V_{المفقود} = Ir = V_B - IR_{eq}$

(٢١) قدرة البطارية الكلية $V_B\, I = I^2 R_t = I^2 (R_{eq} + r)$ ((٣))

والقدرة المفقودة داخل البطارية $= I^2 r$ والقدرة التي تعطيها البطارية للدائرة $= I^2 R_{eq}$



(٢٢) كفاءة البطارية $\eta = \frac{V_{out}}{V_B}\times 100 = \frac{V_B - Ir}{V_B}\times 100 = \frac{IR_{eq}}{I(R_{eq}+r)}\times 100 = \frac{R_{eq}}{(R_{eq}+r)}\times 100$

(٢٣) نسبة الجهد المفقود داخل البطارية $\frac{V_{in}}{V_B}\times 100 = \frac{Ir}{I(R_{eq}+r)}\times 100 = \frac{r}{R_{eq}+r}\times 100$

(٢٤) أميتر يعين التيار الكلي يكون $I = \frac{V_B}{R_{eq}+r}$ أو لو لمجموعة توازي $I_{كلي} = I_1 + I_2 = \frac{V_{مجموعة}}{R_{مجموعة}}$

ولو أميتر يعين تيار فرع توازي يكون $(I_{مجموعة}\, R_{مجموعة} = I_1 R_{1\,فرع} = I_2 R_{2\,فرع})$ $\quad I_{1\,فرع} = \frac{IR_{فروع}}{R_{1\,فرع}}$

أو نحسب اولاً فرق جهد المجموعة = $I_{كلي}\, R_{t\,توازي}$ ثم نعين تيار الفرع بقسمة فرق جهد المجموعة علي R الفرع

(٢٥) قانون كيرشوف الاول ((حفظ الشحنة)) $\Sigma I_{in} = \Sigma I_{out}$ أو $\sum I = 0$ أو $I_1 + I_2 = I_3 + I_4$

(٢٦) قانون كيرشوف الثاني ((حفظ الطاقة)) $\sum V_B = \sum IR$ أو $\sum V = 0$ أو $V_B = I_1R_1 + I_2R_2$

	بالنسبة لفروق الجهد الكهربية للمقاومات $\sum IR$		بالنسبة للقوة الدافعة الكهربية للمصدر $\sum V_B$	
الوضع	تيار تفريغ، R، a، b، مسار مفترض	تيار تفريغ، R، a، b، مسار مفترض	a، b، مسار مفترض	a، b، مسار مفترض
فرق الجهد	$V_{ab} = +IR$	$V_{ab} = -IR$	$V_B = +$	$V_B = -$

(٢٧) كيرشوف : لتعين القدرة المستنفذة في أي مقاومة : $P_W = VI = \frac{V^2}{R} = I^2 R$

ولتعين القدرة الكلية في الدائرة = مجموع قدرات المقاومات + قدرة بطارية المشحون

$P_{W\,الكلية} = P_{w1} + P_{w2} + P_{w3} + V_B I$ " أو قدرة البطاريات الشاحن فقط

(٢٨) كيرشوف: عند تعين فرق جهد لفرع به بطارية ومقاومات

إذا كان التيار من سالب إلي موجب البطارية يكون V_B مقداره بالسالب.

$V_{ab} = I R_2 - V_B + I r + I R_1 = I(R_1 + R_2 + r) - V_B$

$V_{ba} = -I R_1 + V_B - I r - I R_2 = V_B - I(R_1 + R_2 + r)$

وإذا كان التيار يمر من موجب إلي سالب البطارية يكون V_B مقداره بالموجب .

$V_{ab} = -I R_2 - V_B - I r - I R_1 = -V_B - I(R_1 + R_2 + r) = -$

$V_{ba} = I R_1 + V_B + I r + I R_2 = V_B + I(R_1 + R_2 + r) = +$

(R₂، تيار، V، R₁، a، b، r)

تعيين فرق الجهد بين النقطة a والنقطة b (V_{ab}) وأيهما أكثر جهداً

a — I = 3A — 10 Ω — 30 V — 4 Ω — 6 Ω — b

$V_{ab} = 3 \times (10+4+6) - 30 + 10 = 40\ V$ وجهد النقطة a الأكبر لان فرق الجهد موجب

$V_{ba} = -3 \times (6+4+10) - 10 + 30 = -40\ V$ وجهد النقطة a الأكبر لان فرق الجهد سالب

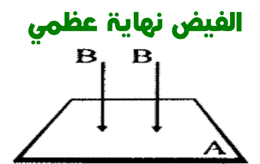
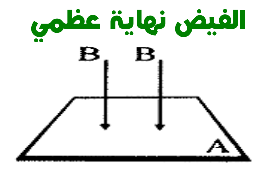
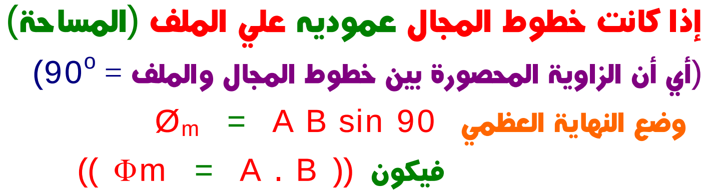
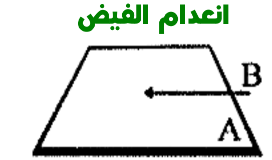
حساب فرق الجهد بطريقة مختلفة $\sum V_B + V_{ab} = \sum IR$ ((ع))

فيكون $30 - 10 + V_{ab} = 3 \times (10+4+6)$

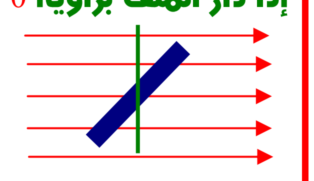
ومنها $20 + V_{ab} = 60$ ومنها $V_{ab} = 40v$

الفصل الثاني : التأثير المغناطيسي للتيار الكهربي وأجهزة القياس الكهربي

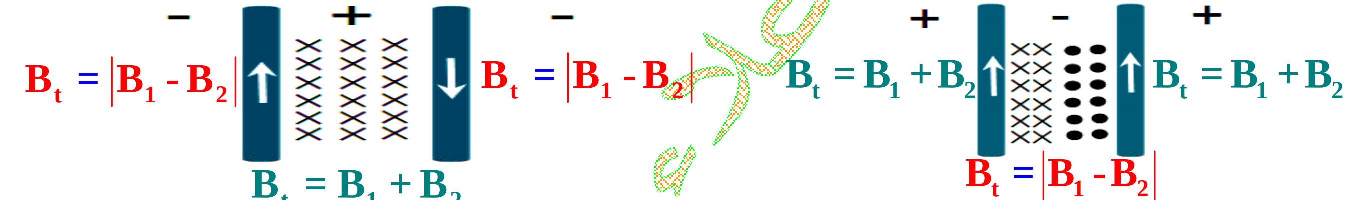
(١) لحساب الفيض المغناطيسي المؤثر علي ملف $\varnothing_m = A\ B\ \sin\theta$ (الزاوية بين اتجاه خطوط الفيض والملف)

الفيض نهاية عظمي  	إذا كانت خطوط المجال عموديه علي الملف (المساحة) (أي أن الزاوية المحصورة بين خطوط المجال والملف = 90^o) وضع النهاية العظمي $\varnothing_m = A\ B \sin 90$ فيكون (($\Phi m = A\ .\ B$)) 
انعدام الفيض 	أذا كانت خطوط المجال موازية للملف (المساحة) (أي أن الزاوية المحصورة بين خطوط المجال والملف = 0^o) وضع الصفر $\varnothing m = A\ B \sin 0$ فيكون (($\Phi m = 0$))

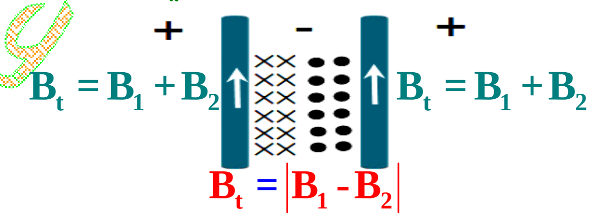
متي يكون الفيض نصف النهاية العظمي ؟ عندما تكون $\frac{1}{2}\varnothing_m = \frac{1}{2}\ \varnothing_{max} \sin\theta\ .\ \sin\theta = \frac{1}{2} .. \theta = 30^0$

إذا دار الملف بزاوية 90^o 	من الموازي يصبح عمودي وتصبح $\theta = 90^0$ ويصبح الفيض نهاية عظمي من الوضع العمودي يصبح موازي فتكون θ = صفر وينعدم الفيض
إذا دار الملف بزاوية θ 	من الموازي فان $\varnothing_m = A\ B\ \sin\ \theta$ مثلاً دار الملف 30^0 من الوضع الموازي فتكون ($30^0 = \theta$) من الوضع العمودي فان $\varnothing_m = A\ B\ \sin(90 - \theta)$ (نعوض بالمتممة) مثلاً دار الملف 30^0 من الوضع العمودي فتكون ($60^0 = \theta$) حتي لو كان دار بزاوية منفرجة

(٢) لحساب كثافة الفيض حول سلك مستقيم يمر به تيار كهربي $B = \frac{\mu\ I}{2\ \pi\ d}$ قانون أمبير الدائري



(٣) سلكان متوازيان يمر بهما التيار في نفس الاتجاه



$B_t = B_1 + B_2$ (خارج السلكين) ، $B_t = |B_1 - B_2|$ (بين السلكين)

(٤) سلكان متوازيان يمر بهما التيار في اتجاهين متضادان

$B_t = |B_1 - B_2|$ (خارج السلكين) ، $B_t = B_1 + B_2$ (بين السلكين)

نقطة التعادل بين السلكين $\left(\frac{I_1}{d_1} = \frac{I_2}{X - d_1}\right)$,,,, $\left(\frac{I_1}{d_1} = \frac{I_2}{d_2}\right)$

خارج السلكين بجانب الأقل تياراً $\left(\frac{I_1}{d_1} = \frac{I_2}{X + d_1}\right)$,,, $\left(\frac{I_1}{d_1} = \frac{I_2}{d_2 + d_1}\right)$

لاحظ أن : (١) اتجاه التيار عكس اتجاه حركة الالكترونات (٢) البعد بين النقطة والسلك d هو البعد العمودي .

(٣) لو ذكر بوصلة لا تنحرف عند نقطة : فتكون نقطة تعادل $B_t = 0$. ((٥))

(٥) أين تقع نقطة التعادل لسلكين ؟

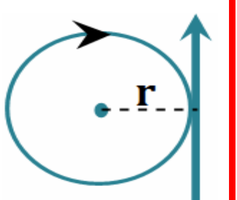
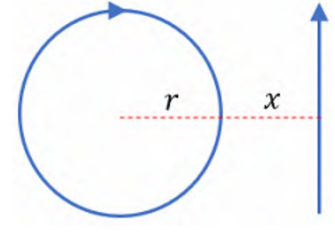
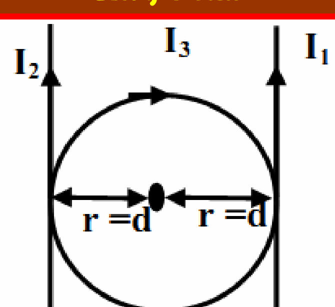
بين السلكين	في منتصف المسافة بين السلكين	خارج السلكين
إذا كان التياران في السلكين في نفس الاتجاه وبجوار السلك الأقل تيار	إذا كان التياران في السلكين في اتجاه واحد ومتساويان في المقدار	إذا كان التياران في اتجاهين متضادين وبجوار السلك الأقل تيار
اتجاه الفيض الناشئ عن السلك الأول يعاكس اتجاه الفيض الناشئ عن السلك الثاني ويساويه في المقدار .	لتولد مجالين مغناطيسين متساويين في المقدار ومتضادين في الاتجاه في منتصف المسافة بينهم لذا يلاشيء كل منهما الاخر .	اتجاه الفيض الناشئ عن السلك الأول يعاكس اتجاه الفيض الناشئ عن السلك الثاني ويساويه في المقدار .

(٦) لحساب كثافة الفيض لملف دائري $B = \frac{\mu\ N\ I}{2\ r}$ و في حالة المقارنة بين كثافة ملفين $\frac{B_1}{B_2} = \frac{\mu_1}{\mu_2} \cdot \frac{N_1}{N_2} \cdot \frac{I_1}{I_2} \cdot \frac{r_2}{r_1}$

(٧) لحساب عدد اللفات للملف الدائري $N = \frac{\ell}{2\pi r}$ أو $N = \frac{\theta}{360}$

(٨) المسار الدائري للإلكترون حول النواة يمثل ملفا دائريا عدد لفاته لفة واحدة $I = \frac{eV}{2\pi r}$,, $I = ue$

(٩) سلك وملف

سلك مماس لملف دائري	سلك بعيد عن ملف دائري	سلكان وملف
 		
ملف r = d سلك (لأنهم متماسان)	d سلك $= r + X$	d سلك $= r$
$B_t = B_{ملف} + B_{سلك}$ ، $B_t = \lvert B_{ملف} - B_{سلك} \rvert$	$B_t = \lvert B_{ملف} - B_{سلك} \rvert$	$B_t = (B_2 + B_3) - B_1$ للداخل للخارج
إذا كانت نقطة التعادل (إبرة لا تتحرك) عند مركز الملف	إذا كانت نقطة التعادل (إبرة لا تتحرك) عند مركز الملف	إذا كانت نقطة التعادل (إبرة لا تتحرك) عند مركز الملف
B_1 ملف $= B_2$ سلك	B_1 ملف $= B_2$ سلك	B_1 ملف $= B_t$ للسلكين
ومنها للسلك $NI = \frac{I}{\pi}$ للملف	ومنها $\frac{\mu IN}{2r} = \frac{\mu I}{2\pi(r+X)}$	وفي هذه الحالة وباعتبار أن تيار I_1 أكبر من I_2
$\frac{\mu IN}{2r} = \frac{\mu I}{2\pi d}$ ،	للسلك $\frac{IN}{r} = \frac{I}{\pi(r+X)}$ للملف	$\frac{\mu IN}{2r} = \frac{\mu}{2\pi d}(I_1 - I_2)$

(١٠) في حالة ملفين دائريين لهما مركز مشترك واحد . فإذا كان:

أ) في اتجاه واحد	ب) في اتجاهين متضادين
$B_t = B_1 + B_2$	$B_t = \lvert B_1 - B_2 \rvert$
لو ذكر أن لهم نفس اتجاه التيار ثم عكس اتجاه تيار احدهما أو قلب احدهما فيصبح الفيضان متضادان والعكس	لو ذكر أن التياران في اتجاه واحد والملفان منطبقان ودار احد الملفين بمقدار 180درجة أو قلب احد الملفين أو انعكس مجال احدهما فيصبح الفيضان متضادان

• عند نقطة التعادل فإن $B_2 = B_1$ ودائما في مركز ملفان يمر بهما التيار في اتجاهين متضادان

(١١) عند فك الملف وإعادة لفه مره أخرى بعدد لفات أخرى ونصف قطر آخر

يكون طول السلك ثابت في الحالتين $L_1 = L_2$ فيكون $N_1 r_1 = N_2 r_2$ حيث

$$2\pi r_1 \times N_1 = 2\pi r_2 \times N_2 \qquad \frac{N_1}{N_2} = \frac{r_2}{r_1} \qquad \frac{B_1}{B_2} = \frac{N_1^2}{N_2^2}$$

(١٢) لحساب كثافة الفيض حول ملف لولبي $B = \mu \frac{NI}{L} = \mu n I$ حيث $n = \frac{N}{L}$ عدد اللفات في وحدة الأطوال

(١٣) إذا تم إبعاد لفات الملف الدائري، فإنه يصبح ملفا لولبيا وعدد اللفات لم يتغير أو شدة التيار $\frac{L}{2r} = \frac{B_{دائـري}}{B_{حلـزوني}}$ ((٢))



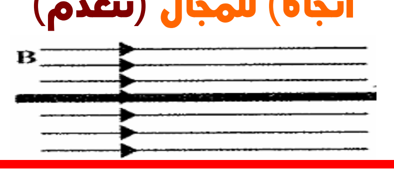
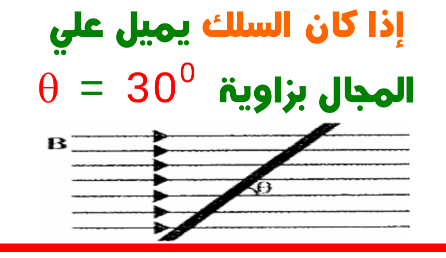
(١٤) عندما تكون اللفات متماسة(لا يوجد بين اللفات فراغات)

في الملف اللولبي $N = \frac{L}{2r}$ حيث r سمك نصف قطر السلك

(١٥) في حالة ملفين حلزونيين لهما محور مشترك واحد فإذا كان:

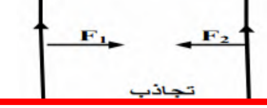
(أ)التيار المار فيهما في اتجاه واحد فإن: $B_t = B_1 + B_2$ (ب) التيار المار فيهما في اتجاهين متضادين : $B_t = |B_1 - B_2|$

(١٦) لحساب القوة التي يؤثر بها مجال مغناطيسي على سلك مستقيم يمر به تيار $F = B\ I\ L \sin\theta$ الزاوية بين السلك والفيض

إذا كان السلك عموديا على المجال (نهاية عظمى)	إذا كان السلك موازيا (في اتجاه) للمجال (تنعدم)	إذا كان السلك يميل علي المجال بزاوية $\theta = 30^0$
		
فان θ تساوي 90 درجة وتصبح $\sin\theta = 1$ وتكون القوة المغناطيسية اكبر ما يمكن (نهاية عظمى) $\therefore F = BIL$	فإن θ تساوي صفرا أو 180^0 وتصبح $\sin\theta = 0$ لذلك تنعدم القوة وبالتالي لا يتحرك السلك. $\therefore F = 0$	فان $\sin\theta = ½$ وتكون القوة المغناطيسية نصف النهاية العظمي $\therefore F = B I \ell \sin 30 = \frac{1}{2} B I \ell$

لاحظ : عند فك ملف ليصبح سلك مستقيم فان طول السلك $L = 2\pi r \times N$ حيث r نق للملف

(١٧) لحساب القوة بين سلكين متوازيين يحملان تيار $F = \frac{\mu\ I_1\ I_2\ L}{2\ \pi\ d}$

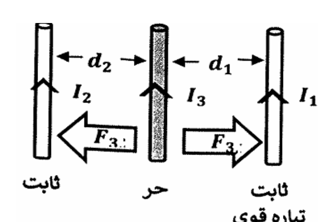


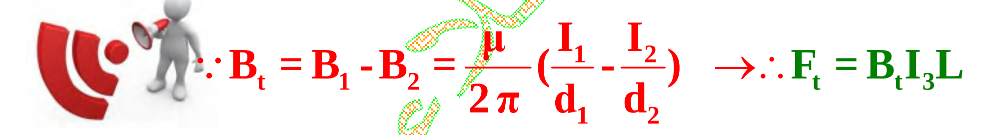
(١٨) في حالة ثلاث أسلاك متوازية ويمر بهم تيار لحساب القوة المغناطيسية المؤثرة علي السلك الثالث I_3 بطريقتين:

(أ) نعين B لكل سلك من السلكين الآخرين ثم نعين B_t لهم عند السلك المراد حساب القوة المؤثرة عليه

ثم نعين القوة المؤثرة علي السلك الثالث $(F = B_t\ I_3\ L)$ $(B_t = B_1 \pm B_2)$

حيث I_3 شدة التيار في السلك الثالث و L الطول المشترك للسلك الثالث مع السلكين .

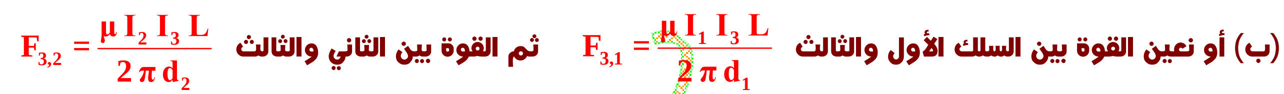




$$\because B_t = B_1 - B_2 = \frac{\mu}{2\pi}\left(\frac{I_1}{d_1} - \frac{I_2}{d_2}\right) \rightarrow \therefore F_t = B_t I_3 L$$

(ب) أو نعين القوة بين السلك الأول والثالث $F_{3,1} = \frac{\mu I_1 I_3 L}{2\pi d_1}$ ثم القوة بين الثاني والثالث $F_{3,2} = \frac{\mu I_2 I_3 L}{2\pi d_2}$

ثم نعين القوة المحصلة $(F_t = F_1 \pm F_2)$ حسب اتجاه التيار في السلكين ويتحرك السلك في اتجاه القوة الأكبر



$$\because F_t = F_{3,1} - F_{3,,2} = \frac{\mu I_1 I_3 L}{2\pi d_1} - \frac{\mu I_2 I_3 L}{2\pi d_2} \rightarrow \therefore F = \frac{\mu\ I_3\ L}{2\pi}\left(\frac{I_1}{d_1} - \frac{I_2}{d_2}\right)$$

(١٩) لحساب عزم الازدواج المؤثر على ملف يمر بة تيار وموضوع فى مجال مغناطيسي

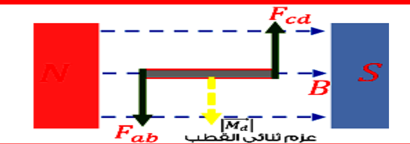
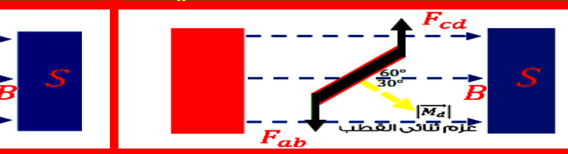
$\tau = BIAN\sin\theta = B\,|\vec{m}_d|\sin\theta$ الزاوية بين مستوي الملف والعمودي علي الفيض أو بين الفيض

والعمودي علي الملف أو بين عزم ثنائي القطب والفيض لان عزم ثنائي القطب دائماً عمودي علي الملف

(٢٠) لحساب عزم ثنائي القطب المغناطيسي $(N.m \backslash T = A.m^2)$ $|\vec{m}_d| = \frac{\tau}{B\sin\theta} = IAN$ ((V))

مستوي الملف موازي للمجال	مستوي الملف عمودي علي المجال
يكون عزم ثنائي القطب عمودي ويكون عزم الازدواج نهاية عظمي	يكون عزم ثنائي القطب موازي للمجال وينعدم عزم الازدواج

(٢١) متي يكون عزم الازدواج المؤثر علي ملف يمر به تيار ؟

عزم الازدواج نهاية عظمي (موازي)	عزم الازدواج نصف القيمة العظمي	عزم الازدواج = صفر (عمودي)
		
عندما يكون مستوى الملف موازيا للمجال فإن $\theta = 90$ وعندها $\sin\theta = 1$ ويصبح عزم الازدواج أكبر ما يمكن ويساوي $\tau = BIAN$	عندما يميل مستوى الملف بزاوية 60^0 علي المجال فيكون العمودي علي الملف يميل بزاوية 30^0 علي المجال وعندها $\sin\theta = ½$ فيكون $\tau = \frac{1}{2} BIAN$	عندما يكون مستوى الملف عمودي علي خطوط الفيض المغناطيسي $\theta = 0$ وعندها $\sin\theta = 0$ وبالتالي ينعدم العزم $\tau = Zero$

(٢٢) الزوايا

الفيض المغناطيسي المؤثر علي ملف	القوة المغناطيسية المؤثرة علي سلك	عزم الازدواج المؤثر علي ملف
$\phi_m = A B \sin\theta$	$F = B I L \sin\theta$	$\tau = B I A N \sin\theta$
الزاوية بين اتجاه خطوط الفيض والملف	الزاوية بين اتجاه خطوط الفيض والسلك	الزاوية بين مستوى الملف والعمودي علي الفيض أو بين الفيض والعمودي علي الملف أو بين عزم ثنائي القطب والفيض

(٢٣) حساسية الجلفانومتر $\frac{\theta}{I}$ $deg/\mu A$ و لحساب شدة التيار بدلالة الحساسية لكل قسم :

شدة التيار = حساسية الجلفانومتر لكل قسم × عدد الأقسام

(٢٤) لحساب مجزئ التيار $R_s = \frac{I_g R_g}{I - I_g} = \frac{V_g}{I - I_g}$ وحساسية الأميتر $\frac{I_g}{I} = \frac{R_s}{R_g + R_s} = \frac{R_A}{R_g}$

و مقاومة الأميتر $R_{eq} = \frac{R_g R_s}{R_g + R_s} = \frac{V_g}{I} = \frac{V_s}{I} = \frac{V}{I}$

شدة التيار الكلي التي يمكن قياسها بالاميتر . $I = \frac{I_g R_g}{R_s} + I_g$ أو $I = \frac{I_g (R_g + R_s)}{R_s}$

ترتيب المقاومات تنازلي : أكبرهم مقاومة الجلفانومتر ثم المجزئ وأصغرهم مقاومة الأميتر

$$R_g \rangle R_s \rangle R_A \Rightarrow \frac{V}{I_g} \rangle \frac{V}{I_s} \rangle \frac{V}{I_A}$$

بينما شدة التيار تنازلي : أكبرهم تيار الأميتر ثم تيار المجزئ وأصغرهم تيار الجلفانومتر

$$I_A \rangle I_S \rangle I_g \Rightarrow I_A = \frac{V_A}{R_A} = I_g + I_S \rangle I_s = \frac{V_s}{R_s} = I - I_g \rangle I_g = \frac{V_g}{R_g} = I - I_S$$

بينما فروق الجهود : متصلين علي التوازي ولذلك $V_S = V_g = V_A$ $= IR_A = I \times \frac{R_g R_S}{R_g + R_S}$

(٢٥) لحساب مقاومة مضاعف الجهد $R_m = \frac{V-V_g}{I_g} = \frac{V-I_gR_g}{I_g}$ وحساسية الفولتميتر $\frac{V_g}{V} = \frac{R_g}{R_g+Rm}$

والمقاومة الكلية للفولتميتر $R_t = R_g + R_m = \frac{V_g + V_m}{I_g} = \frac{V}{I_g}$

وأقصي فرق جهد يقيسه الفولتميتر $V = I_g (R_g+R_m)$ وفرق الجهد حينئذ $V = I (R_g+R_m)$ وبتوصيل مقاومة أخري مع المضاعف X ((توالي)) (($R_m^{\backslash} = R_m + X$)) ((ولو توازي)) (($R_m^{\backslash} = \frac{R_m \times X}{R_m + X}$))

(٢٦) تحويل الأميتر إلي فولتميتر وتحويل الفولتميتر إلي أميتر

تحويل ألاميتر إلي فولتميتر	تحويل الفولتميتر إلي أميتر
$R_m = \frac{V_m}{I_A} = \frac{V-(I_gR_g)}{(I_A)}$,, $V = I_A (R_A + R_m)$	$R_S = \frac{V_s}{I_s} = \frac{I_g(R_g + R_m)}{I - I_g}$

(٢٧) لحساب شدة التيار المار في الاوميتر قبل توصيل مقاومة مجهولة $I_g = \frac{V_B}{R_g + R_v + R_c + r}$

وبعد توصيل مقاومة خارجية $I_{جزئي} = \frac{V_B}{R_g + R_v + R_c + r + R_X}$

و لاحظ يطلق علي $R_{دائرة} = R_g + R_v + R_c + r$ و $\frac{I_{جزئي}}{I_{كلي}} = \frac{R_{دائرة}}{R_{دائرة} + R_X}$

ولحساب المقاومة R_X اللازمة لانحراف المؤشر إلي ثلث التدريج:- $\frac{1}{3} I_g = \frac{V_B}{R_g + R_v + R_c + r + R_X}$

لاحظ أن : يمكن حل كل مسائل الاوميتر بقوانين الفصل الأول حيث نحسب المقاومة الكلية للجهاز $R_t = \frac{V_B}{I}$

والتعويض كالأتي ((أ)) قبل توصيل مقاومة مجهولة $R_د = \frac{V_B}{I_g}$ مقاومة الدائرة تساوي القوة الدافعة الكهربية علي أقصي تيار I_g وتكون قيمة $R_{دائرة}$ = المقاومات الموجودة بالدائرة قبل توصيل المجهولة ومن ذلك نعين العيارية المطلوبة R_C

((ب)) وبعد توصيل مقاومة خارجية $R_t = \frac{V_B}{I_{جزئي}}$ المقاومة الكلية تساوي القوة الدافعة الكهربية علي جزء التيار المار I

وتكون قيمة $R_{الكلية}$ = المقاومات بالدائرة ($R_{دائرة}$) مضافا إليها المجهولة ومن ذلك نعين المجهولة R_X

جلفانومتر تم تحويله إلي أميتر بتوصيل مجزئ تيار علي التوازي	جلفانومتر تم تحويله إلي فولتميتر بتوصيل مضاعف جهد علي التوالي	جلفانومتر تم تحويله إلي أوميتر
# فقلت حساسيته إلي $\frac{1}{10}$ # أو أصبح مداه 10 أمثال مدا الجلفانومتر # أو مر بالجلفانومتر $\frac{1}{10}$ التيار الكلي # أو مر بالمجزئ $\frac{9}{10}$ التيار الكلي	# فقلت حساسيته إلي $\frac{1}{10}$ # أو أصبح مداه 10 أمثال مدا الجلفانومتر # أو أصبح فرق جهد الجلفانومتر $\frac{1}{10}$ فرق جهد الفولتميتر # أو أصبح فرق جهد المضاعف $\frac{9}{10}$ فرق جهد الفولتميتر	بتوصيل مقاومة عياريه علي التوالي وبطارية ثابتة الجهد وعند توصيل مقاومة مجهولة انحرف المؤشر إلي $\frac{1}{10}$ التدريج
$R_S = \frac{R_g}{9}$	$R_m = 9R_g$ ((٩))	$R_X = 9R_د$

الفصل الثالث : الحث الكهرومغناطيسي

(1) قانون فاراداي $emf = -N\frac{\Delta\phi_m}{\Delta t}$ لاحظ أن $emf = IR = \frac{\Delta Q}{\Delta t}R = -N\frac{A\Delta B}{\Delta t} = -N\frac{B\Delta A}{\Delta t}$

(أ) ملفان كبير وصغير ويمر بالكبير تيار ثم قلب الملف الدائري الصغير أو الكبير :: يتولد بالملف الصغير emf مستحثة

الكبير هو مصدر الفيض المؤثر $A = \pi r^2$,,

$$\frac{\Delta Q}{\Delta t}R = -N\frac{2AB}{\Delta t} = \frac{-2NA}{\Delta t}\frac{\mu N I}{2r}$$

(صغير، كبير صغير، صغير، كبير)

(ب) بدوران الملف

١ - أدير الملف 90 أو 270 أو ¼ أو ¾ دورة من الوضع العمودي أو الموازي ٢ - أو تلاشي الفيض أو أصبح الملف موازي للفيض أو أزيل أو سحب الملف من الفيض أو انقطع التيار من الوضع العمودي فقط $emf = -N\frac{AB}{\Delta t}$ و $\Delta\varphi_m = AB$	١ - من الوضع العمودي إذا أدير الملف 180^0 أو ½ دورة أو عكس اتجاه الفيض أو قلب الملف أو عكس اتجاه التيار في الملف $emf = -N\frac{2AB}{\Delta t}$ و $\Delta\varphi_m = 2AB$ ٢ - من الوضع الموازي $\Delta\varphi_m = zero$ و emf = 0	إذا أدير الملف 360 أي دورة كاملة من أي وضع $\Delta\varphi_m = zero$ و emf = 0

(٢) لحساب ق.د.ك المستحثة بالحث المتبادل $emf_2 = -N_2\frac{\Delta\phi_{m2}}{\Delta t} = -M\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$

(٣) لحساب ق.د.ك المستحثة بالحث الذاتي $emf = -N\frac{\Delta\phi_m}{\Delta t} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t}$

ولحظة بداية نمو التيار (عند غلق المفتاح) $\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{emf}{L} = \frac{V_B}{L}$ وشدة التيار I= zero ((١٠))

وأثناء نمو التيار $V_{ملف} = V_B - emf_{عكسية}$ ومثلاً نمو التيار 40% $\frac{\Delta I}{\Delta t} = \frac{\frac{60}{100}V_B}{L} = \frac{V_B - I_{لحظية}R}{L}$

ومعامل الحث الذاتي للملف $L = \frac{\mu N^2 A}{\ell}$ (ℓ طول محور الملف) $\frac{L_1}{L_2} = \frac{A_1N_1^2\ell_2}{A_2N_2^2\ell_1} = \frac{r_1^2N_1^2\ell_2}{r_2^2N_2^2\ell_1}$

(٤) لحساب القوة الدافعة الكهربية المستحثة في سلك $emf_{سلك} = IR = -BLV\sin\theta$ الزاوية بين اتجاه حركة السلك وخطوط الفيض

(٥) المولد الكهربي (الدينامو)

أ) لحساب ق.د.ك المستحثة العظمى $emf_{max} = ABN\omega = ABN2\pi F = ABN\frac{V}{r}$

ب) لحساب شدة التيار المستحث العظمى $\because emf_{max} = I_{max}R \quad \therefore I_{max} = \frac{emf_{max}}{R}$

ج) ق.د.ك المستحثة اللحظية $emf_{لحظية} = emf_{max}\sin\theta = ABN\omega\sin\theta = 2NBLV\sin\theta$

د) لحساب شدة التيار المستحث اللحظي $I_{ins} = I_{max}\sin\theta = I_{max}\sin\omega t = I_{max}\sin 2\pi ft = \frac{emf_{ins}}{R}$



هـ) لحساب الزاوية وذلك عند

ذكر زمن دوران الملف بعد زمن قدره 3 ms	$\theta = \omega t = 2\pi F t$ علما بان $\pi = 180$ من الوضع الراسي(العمودي) $\theta = \omega \times 3 \times 10^{-3}$ $\theta = \omega t$ من الوضع الأفقي (الموازي) $\theta = \omega t + 90$ / $\theta = (\omega \times 3 \times 10^{-3}) + 90$
عند ذكر عدد الدورات (N)	$\theta = 360 \times N$ ($\frac{1}{12}$ من الدورة فتكون الزاوية 30^0)
لو قال احسب اللحظية بعد ¼ دورة	من الوضع العمودي فيكون أصبح موازي (إذا تكون emf_{max}) من الوضع الموازي فيكون اصبح عمودي (إذا تكون emf = zero)
دار الملف 30 درجة	من الوضع الراسي (العمودي) :- $\theta = 30$ من الوضع الافقي (الموازي للفيض) :- $\theta = 30 + 90 = 120$ أو $\theta = 60$

و) لحساب القوة الدافعة الكهربية الفعالة $emf_{eff} = 0.707 emf_{max} = \frac{emf_{max}}{\sqrt{2}} = emf_{max} \sin 45$

لاحظ لو أعطي قيمة محددة لـemf أو للتيار أو للقدرة أو للطاقة الناتجة يكون المقصود الفعالة

ي) لحساب شدة التيار الفعال $I_{eff} = 0.707 I_{max} = \frac{I_{max}}{\sqrt{2}} = I_{max} \sin 45 = \frac{V_{eff}}{R}$

س) يحسب التردد (F) $F = \frac{N}{t} = \frac{1}{T} = \frac{\omega \rightarrow rad\backslash s}{2\pi \rightarrow (\frac{22}{7})} = \frac{\omega \rightarrow deg\backslash s}{2\pi \rightarrow (180)} = \frac{\theta \rightarrow deg}{2\pi \rightarrow (180)t}$

ص) متوسط ق.د.ك المستحثة خلال ربع دوره = المتوسط خلال نصف دوره $emf_{متوسطة} = \frac{NAB(\sin\theta_2 - \sin\theta_1)}{\Delta t}$

$$emf_{متوسطة} = -N\frac{\Delta\varphi_m}{\Delta t} = -N\frac{\Delta BA}{\Delta t} = -4ABNF = -\frac{2}{\pi} emf_{max} = -0.6364 ABN\omega$$

emf المتوسطة إذا دار الملف بدء من الوضع العمودي				emf المتوسطة إذا دار الملف بدء من الوضع الموازي			
90^0 $\frac{1}{4}$ دورة	180^0 $\frac{1}{2}$ دورة	270^0 $\frac{3}{4}$ دورة	360^0 دورة كاملة	90^0 $\frac{1}{4}$ دورة	180^0 $\frac{1}{2}$ دورة	270^0 $\frac{3}{4}$ دورة	360^0 دورة كاملة
$-4ABNF$		$-\frac{4}{3}ABNF$	صفر	$-4ABNF$	صفر	$-\frac{4}{3}ABNF$	صفر

ع) السرعة الخطية $V = 2\pi F r = \omega r$ لاحظ يجب أن : تكون السرعة بوحدة m/s

وإذا كانت ب km/h بالضرب في $\frac{5}{18}$ حيث r نصف قطر المسار (نصف عرض الملف)

غ) السرعة الزاوية $\omega = \frac{\theta}{t} deg/s \rightarrow \omega = 2\pi F = \frac{V}{r} \Rightarrow \Rightarrow \pi = \frac{22}{7}$

ف) عدد مرات وصول التيار المتردد إلى النهاية العظمى بدء من الوضع العمودي = 2Ft ومن الموازي = 2Ft+1

ق) عدد مرات وصول التيار المتردد إلى الصفر(انعدام التيار) بدء من الوضع العمودي = 2Ft+1 ومن الموازي = 2Ft

ك) لحساب القدرة الكهربية $p_w = V_{eff} I_{eff} = \frac{1}{2} V_{max} I_{max} = \frac{V_{eff}^2}{R} = \frac{1}{2}\frac{V_{max}^2}{R} = I_{eff}^2 R = \frac{1}{2} I_{max}^2 R$

ل) لحساب الطاقة الكهربية المستنفذة $W = p_w t = V_{eff} I_{eff} t = \frac{1}{2} V_{eff} I_{eff} t = \frac{V_{eff}^2}{R} t = \frac{1}{2}\frac{V_{max}^2}{R} t = I_{eff}^2 Rt = \frac{1}{2} I_{max}^2 Rt$

م) النسبة بين الزوايا أثناء الدوران تساوي النسبة بين الأزمنه التي تتحقق فيها هذه الزوايا $\frac{t_1}{t_2} = \frac{\theta_1}{\theta_2}$

(٦) المحول الكهربي

أ) المحول المثالي (كفاءة=١٠٠%) $(V_P I_P = V_S I_S)$ $(P_{ws} = P_{wp})$ $\frac{V_P}{V_S} = \frac{N_P}{N_S} = \frac{I_S}{I_P}$

إذا كان المحول له ملفان ثانويان وتم غلق دائرة الملفين معا وكان المحول مثالي فان

قدرة الابتدائي = قدرة الملفان $P_P = P_{S_1} + P_{S_2}$ $(I_P V_P = I_{S_1} V_{S_1} + I_{S_2} V_{S_2})$

ولمعرفة عدد لفات كل ملف ثانوي $\frac{V_P}{V_{S2}} = \frac{N_P}{N_{S2}} \Rightarrow\Rightarrow\Rightarrow \frac{V_P}{V_{S1}} = \frac{N_P}{N_{S1}}$ كل جهاز علي حده

ب) محول غير مثالي (عند ذكر الكفاءة) $(P_{ws} = \eta P_{wp})$

$$\eta = \frac{W_S}{W_P} \times 100 = \frac{P_{WS}}{P_{WP}} \times 100 = \frac{V_S I_S}{V_P I_P} \times 100 = \frac{V_S N_P}{V_P N_S} \times 100 = \frac{N_S I_S}{N_P I_P} \times 100$$

إذا كان المحول له ملفان ثانويان وتم غلق دائرة الملفين معا وكان المحول غير مثالي $\eta = \frac{P_{s1}+P_{s2}}{P_p} \times 100$

$(P_{ws1} + P_{ws2} = \eta P_{wp})$

جـ) ألقدره المفقودة في الأسلاك = $I^2 R$ د) الجهد المفقود = $I \times R_{سلك}$

هـ) شدة التيار عند المحطة = القدرة عند المحطة ÷ فرق الجهد عند المحطة $I = \frac{P_W}{V}$

لاحظ (أ) لو ذكر أن المحول يعمل علي مصدر قوته الدافعة أو يرفع الجهد من (إذا المقصود V_P) وإذا ذكر يعطي قوة دافعة أو رفع الجهد إلي (إذا المقصود V_S)

(ب) لو رسم محول فيكون نوعه حسب عدد اللفات فلو رافع يكون (عدد لفات الثانوي أكبر من عدد لفات الابتدائي) والعكس

ج) عند اتصال الملف الابتدائي للمحول بمولد يكون $V_P = emf_{eff}$ أو إذا ذكر تساوي عظمي $V_P = emf_{max}$

د) إذا كان المحول له ملفان ثانويان وتم غلق دائرة الملفين معا وكان المحول غير مثالي $\eta = \frac{P_{S_1} + P_{S_2}}{P_P} = \frac{V_{S_1} I_{S_1} + V_{S_2} I_{S_2}}{V_P I_P}$

أو $\eta (p_w)_p = (p_w)_{s1} + (p_w)_{s2}$

هـ) لو ذكر جهد اللفة الواحدة للابتدائي والثانوي لمحول غير مثالي $\eta = \frac{V_s \text{ للفة الواحدة}}{V_p \text{ للفة الواحدة}} \times 100$

((١٢))

(٧) المحرك الكهربي (الموتور)

شدة التيار لحظة نمو أو انكماش مجال $\therefore I = \frac{V_{B\text{ المصدر}} - emf_{\text{العكسية}}}{R}$ حيث R هي مقاومة دائرة الموتور

شدة التيار المحرك للموتور (I) =

الفرق بين التيارين (تيار البطارية I_1 – التيار العكسي المتولد بالحث الكهرومغناطيسي)

يمر تيار في ملف الموتور $I = I_1 - I_2$



الفصل الرابع : دوائر التيار المتردد

(١) مختصر قوانين الفصل

أ) التيار المار في أي دائرة هي I_{eff} والقوة الدافعة للمصدر (الدينامو) هي emf_{eff} (الفعاله) إلا إذا ذكر أنها العظمي

ب) لحساب التيار الكلي في جميع الدوائر $I = \frac{V_{المصدر}}{Z_{المعاوقة}}$ والمعاوقة حسب نوع الدائرة $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$

جـ) لحساب المعاوقة لجميع الدوائر $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$ وفي دائرة RLC وحالة رنين $Z = R$

وفي حالة وجود عنصرين فقط نحذف العنصر الثالث فمثلاً

RL $Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$ و RC $Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$ و LC $Z = \sqrt{(X_L - X_C)^2} = |X_L - X_C|$

وفي حالة وجود أكثر من مقاومة أو ملف أو مكثف نحسب المكافئ لكل منهم علي حده أولاً ثم نطبق القانون

د) لحساب الجهد الكلي في جميع الدوائر $V = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$

وفي حالة وجود عنصرين فقط نحذف العنصر الثالث فمثلاً

RL $V = \sqrt{V_R^2 + V_L^2}$ و RC $V = \sqrt{V_R^2 + V_C^2}$ و LC $V = |V_L - V_C|$

هـ) لحساب زاوية الطور في جميع الدوائر $\tan\theta = \frac{V_L - V_C}{V_R} = \frac{X_L - X_C}{R}$

وفي حالة وجود عنصرين فقط نحذف العنصر الثالث فمثلاً

RL $\tan\theta = \frac{V_L}{V_R} = \frac{X_L}{R}$ و RC $\tan\theta = \frac{-V_C}{V_R} = \frac{-X_C}{R}$

و) إذا كانت الدائرة في حالة رنين وبإزالة الملف أو المكثف أو وضع أو إزالة القلب الحديدي أو أي تغير فان المعاوقة تزداد ولكن بإزالة الملف والمكثف معاً تظل المعاوقة كما هي وتساوي المقاومة ويظل التيار ثابت ونهاية عظمي

ي) لجعل الدائرة التي تحتوي علي ملف ومقاومة RL في حالة رنين نصل مكثف بحيث يكون $X_L = X_C$
أو تحتوي علي مكثف ومقاومة RC فنصل ملف حث بحيث يكون $X_L = X_C$

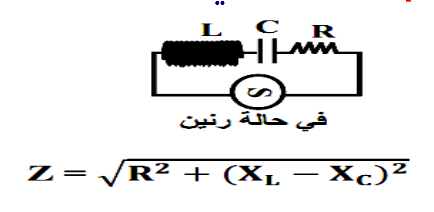
ل) القدرة المستنفذة في أي دائرة للتيار المتردد سواء RL أو RC أو RLC تكون في الدائرة هي $P_W = I_{eff}^2 R = \frac{V_{eff}^2}{R}$

القدرة المستنفذة عبر المقاومة الاومية فقط في صورة طاقة حرارية لان الملف والمكثف لا يستهلك أي منهما قدرة كهربية

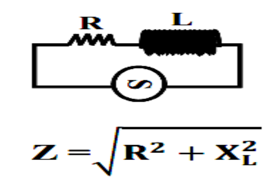
ك) ملف الحث وله مقاومة أوميه في حالة تيار مستمر فهو مقاومة فقط و $X_L = 0$ لان التردد $F = 0$

بينما في حالة تيار متردد فهو دائرة RL $Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$

م) بزيادة التردد في الدوائر (المعاوقة - التيار)



$Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$
بزيادة f تزداد Z ويقل I

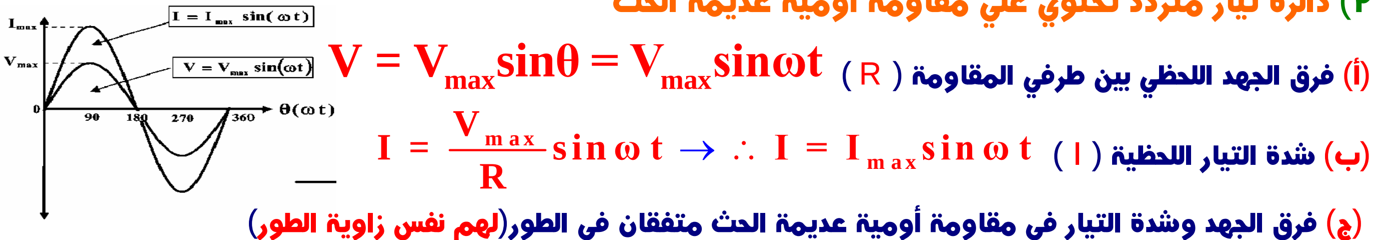


$Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$
بزيادة f تزداد X_L ويزداد Z ويقل I

C R

$Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$
بزيادة f يقل X_C ويقل Z ويزداد I

٢) دائرة تيار متردد تحتوي علي مقاومة أومية عديمة الحث



(أ) فرق الجهد اللحظي بين طرفي المقاومة (R) $V = V_{max}\sin\theta = V_{max}\sin\omega t$

(ب) شدة التيار اللحظية (I) $I = \frac{V_{max}}{R}\sin\omega t \rightarrow \therefore I = I_{max}\sin\omega t$

(ج) فرق الجهد وشدة التيار في مقاومة أومية عديمة الحث متفقان في الطور(لهم نفس زاوية الطور)



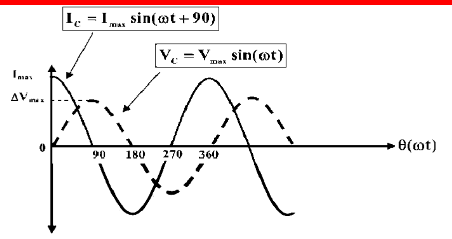
(٣) دائرة تيار متردد تحتوي علي ملف حث عديم المقاومة

فيكون فرق الجهد (V) متقدماً في الطور علي التيار بزاوية 90^0 (ربع دورة) ($\frac{\pi}{2}$) بسبب الحث الذاتي للملف

$V_L = V_{max} \sin(\omega t + 90)$,,, $I = I_{max} \sin(\omega t)$

(أ) المفاعلة الحثية $X_L = 2\pi F L = \omega L$ (ب) شدة التيار المار في الملف $I = \frac{V_L}{X_L}$

(ج) للمقارنة بين المفاعلة الحثية لملفين : $\frac{X_{L1}}{X_{L2}} = \frac{F_1 L_1}{F_2 L_2} = \frac{\omega_1 L_1}{\omega_2 L_2}$



(د) معامل الحث والمفاعلة الحثية للتيار المتردد في عدة ملفات متصلة معاً علي التوالي

$$L_t = L_1 + L_2 + L_3 ,,,,,,,,,,, X_{Lt} = X_{L1} + X_{L2} + X_{L3}$$

ملفات متماثلة عددها (n) $L_t = nL$,, $X_{Lt} = nX_L$

(هـ) معامل الحث والمفاعلة الحثية للتيار المتردد في عدة ملفات متصلة معاً علي التوازي

$$\frac{1}{L_t} = \frac{1}{L_1} + \frac{1}{L_2} + \frac{1}{L_3} ,,,,,,,,,, \frac{1}{X_{Lt}} = \frac{1}{X_{L1}} + \frac{1}{X_{L2}} + \frac{1}{X_{L3}}$$

متجه الجهد V — متجه التيار I — 90°

ملفات متماثلة عددها (n) $L_t = \frac{L}{n}$,, $X_{Lt} = \frac{X_L}{n}$

ملفان توازي $L_t = \frac{L_1 L_2}{L_1 + L_2}$,, $X_{Lt} = \frac{X_{L1} X_{L2}}{X_{L1} + X_{L2}}$

(٤) دائرة تيار متردد التيار المتردد في دائرة بها مكثف

$I_c = I_{max} \sin(\omega t + 90)$ ، $V_c = V_{max} \sin(\omega t)$ ، θ(ωt)

التيار يتقدم في الطور علي فرق الجهد بزاوية 90^0 (بربع دورة)

أي أن فرق الجهد يتخلف عن التيار بزاوية 90^0 بسبب سعة المكثف .

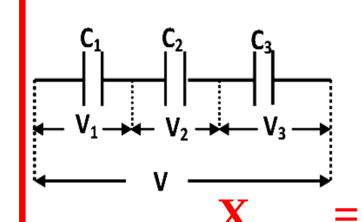
$V_C = V_{max} \sin(\omega t)$,,, $I_C = I_{max} \sin(\omega t + 90)$

(أ) سعة المكثف : $C = \frac{Q}{V}$ (ب) المفاعلة السعوية $X_C = \frac{1}{2\pi FC} = \frac{1}{\omega C}$

I — 90° — V_c

(ج) شدة التيار المتردد المار $I = \frac{V_C}{X_C}$

(ج) للمقارنة بين المفاعلة السعوية لملفين : $\frac{X_{C1}}{X_{C2}} = \frac{F_2 C_2}{F_1 C_1} = \frac{\omega_2 C_2}{\omega_1 C_1}$



(د) سعة المكثف و المفاعلة السعوية للتيار المتردد في عدة مكثفات متصلة معاً علي التوالي

$$X_{Ct} = X_{C1} + X_{C2} + X_{C3} \quad ,, \quad \frac{1}{C_t} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

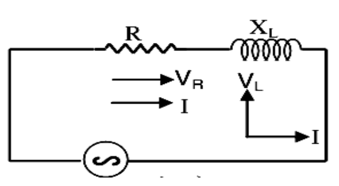
مكثفات متماثلة عددها (n) $C_t = \frac{C}{n}$,, $X_{Ct} = nX_C$

(هـ) المفاعلة السعوية للتيار المتردد في عدة مكثفات متصلة معاً علي التوازي

$$\frac{1}{X_{Ct}} = \frac{1}{X_{C1}} + \frac{1}{X_{C2}} + \frac{1}{X_{C3}} \quad ,, \quad C = C_1 + C_2 + C_3$$

مكثفات متماثلة عددها (n) $C_t = nC$,, $X_{ct} = \frac{X_C}{n}$

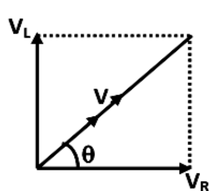
(٥) دائرة تيار متردد تحتوي علي مقاومة اومية وملف حث علي التوالي RL



فرق الجهد الكلي V لا يتفق في الطور مع شدة التيار ولكنه يتقدم عنه

أ) لحساب شدة التيار الفعالة $I = \frac{V}{Z} = \frac{V_R}{R} = \frac{V_L}{X_L}$

ب) لحساب فرق الجهد الكلي V $V = \sqrt{V_R^2 + V_L^2}$



ج) المعاوقة $Z = \sqrt{R^2 + X_L^2}$

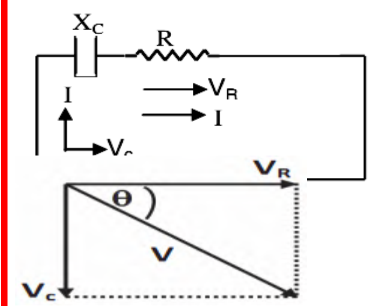
د) لحساب زاوية الطور θ التي يتقدم بها فرق الجهد الكلي V علي التيار I $\tan\theta = \frac{V_L}{V_R} = \frac{X_L}{R}$

هـ) في حالة دائرة بها ملف حث ومقاومة أومية ومصدر تيار مستمر فان $Z = R$,,,, $X_L = 0$,,,, $I = \frac{V_B}{R}$

(٦) دائرة تيار متردد تحتوي علي مقاومة اومية ومكثف علي التوالي RC



فيكون فرق الجهد الكلي V لا يتفق في الطور مع شدة التيار بل يتأخر عنه .



أ) لحساب شدة التيار الفعالة $I = \frac{V}{Z} = \frac{V_R}{R} = \frac{V_C}{X_C}$

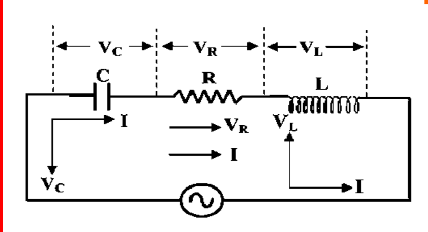
ب) لحساب فرق الجهد الكلي V $\therefore V = \sqrt{V_R^2 + V_C^2}$

ج) المعاوقة $Z = \sqrt{R^2 + X_C^2}$

د) لحساب زاوية الطور θ التي يتأخر بها فرق الجهد الكلي V علي التيار I $\tan\theta = \frac{-V_C}{V_R} = \frac{-X_C}{R}$

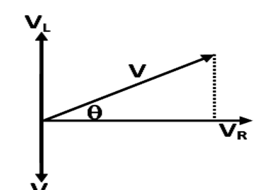
هـ) في حالة دائرة بها مكثف ومقاومة أومية ومصدر تيار مستمر فان $Z = \infty$,,,,, $X_C = \infty$,,,,, $I = 0$

(٧) دائرة تيار متردد تحتوي علي مقاومة اومية وملف حث ومكثف موصلة جميعاً علي التوالي RLC



أ) لحساب شدة التيار الفعالة $I = \frac{V}{Z} = \frac{V_R}{R} = \frac{V_L}{X_L} = \frac{V_C}{X_C}$

ج) لحساب فرق الجهد الكلي $V = \sqrt{V_R^2 + (V_L - V_C)^2}$



د) لحساب المعاوقة الكلية $Z = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}$

هـ) لحساب زاوية الطور θ (أو بين الجهد الكلي V وفرق الجهد عبر المقاومة V_R)

$$\tan\theta = \frac{V_L - V_C}{V_R} = \frac{IX_L - IX_C}{IR} = \frac{X_L - X_C}{R}$$

(٨) دائرة الرنين

تردد دائرة الرنين $F = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$ والسرعة الزاوية $\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

وتردد المحطة $f = \frac{C}{\lambda}$ للمقارنة بين تردد دائرتي رنين $\frac{F_1}{F_2} = \sqrt{\frac{L_2C_2}{L_1C_1}}$ ولنفس الملف بالدائرتين فيكون $L_1 = L_2$

فان $\frac{F_1}{F_2} = \sqrt{\frac{C_2}{C_1}}$ ولنفس المكثف بالدائرتين فيكون $C_1 = C_2$ فان $\frac{F_1}{F_2} = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}}$

خواص دائرة الرنين

$X_L = X_C$,, $V_L = V_C$,, $Z = R$,, $I = \frac{V}{R}$,, $\theta = 0$,, $V_{كلي} = V_R$

الفصل الخامس : ازدواجية الموجة والجسيم

(١) قوانين الفوتون

(أ) كتلة الفوتون المتحرك $m = \frac{E}{C^2} = \frac{h\nu}{C^2} = \frac{h}{\lambda C} = \frac{P_L}{C}$ (kg)

(ب) كمية حركة الفوتون $P_L = mC = \frac{h\nu}{C} = \frac{E}{C} = \frac{h}{\lambda}$ (kg.m \ s)

ج) طاقة الفوتون $E = h\nu = \frac{hC}{\lambda} = mC^2 = P_L C$ (j)

(د) الطول الموجي للفوتون $\lambda = \frac{h}{p_L} = \frac{h}{mC} = \frac{hC}{E} = \frac{C}{\upsilon}$ (m)

(هـ) القوه التي يؤثر بها شعاع ضوئي على سطح $\frac{\Delta P_L}{\Delta t} = \frac{2mc}{\Delta t} = 2mc\varphi_L = \frac{2E\varphi_L}{C} = \frac{2h\nu\varphi_L}{C} = \frac{2h}{\lambda}\varphi_L = \frac{2P_w}{C}$ (N)

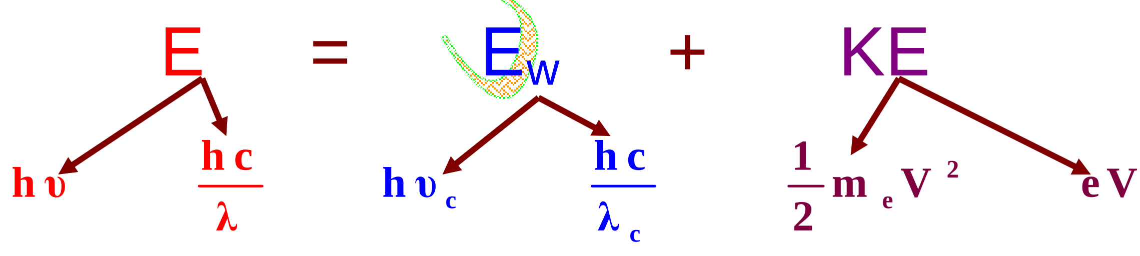
(و) قدرة الفوتون $P_w = h\nu\Phi_L = E\Phi_L = \frac{hC}{\lambda}\Phi_L = \frac{hC}{\lambda t}$ (watt)

(ي) عدد الفوتونات في الثانية الواحدة $\varphi_L = \frac{P_w}{h\nu}$ ولو عدد الفوتونات خلال زمن $N = \varphi_L t = \frac{P_w t}{h\nu}$

(ن) معادلة أينشتين عند تحول الكتلة إلي طاقة $E = mC^2$

(٢) قانون فين $\lambda_{m1} \times T_1 = \lambda_{m2} \times T_2$ لاحظ أن: الدرجة بالكلفن = الدرجة بالسليزيوس + 273

(٣) الظاهرة الكهروضوئية



أ) دالة الشغل للسطح $E_W = h\upsilon_c = \frac{hC}{\lambda_c} = E - KE = h\upsilon - \frac{1}{2}m_e V^2 = \frac{hC}{\lambda} - \frac{1}{2}m_e V$

(ب) طاقة حركة الإلكترون المنبعث عندما تكون طاقة الفوتون الساقط علي السطح أكبر من دالة الشغل

$$KE = \frac{1}{2}mv^2 = E - E_w = h\nu - h\nu_c = h(\nu - \nu_c) = h\left(\frac{C}{\lambda} - \frac{C}{\lambda_c}\right)$$

ج) تتوزع طاقة الفوتون الساقط علي السطح المعدني $E = h\upsilon = \frac{hc}{\lambda} = E_w + KE = h\upsilon_c + \frac{1}{2}m_e V^2 = \frac{hc}{\lambda_c} + \frac{1}{2}m_e V^2$

تنبعث الكترونات إذا كانت $(\upsilon \ge \upsilon_C)$ أو $(E \ge E_W)$ والخطوات

أ- نعين أولاً دالة الشغل $E_W = \frac{hC}{\lambda_c}$ ب - نعين طاقة الفوتون الساقط $E = \frac{hc}{\lambda}$

(٤) ظاهرة كومتون

قانون بقاء كمية التحرك $mc + m_e v = m^\backslash c + m_e v^\backslash$

قانون بقاء طاقة الحركة $h\upsilon + \frac{1}{2}m_e v^2 = h\upsilon^\backslash + \frac{1}{2}m_e v^{2\backslash}$

((١٦))

وفي حالة الإلكترون ساكن فأن : E الكترون متشتت + KE فوتون متشتت = E فوتون ساقط

وبالتعويض $h\upsilon_{ساقط} = h\upsilon'_{متشتت} + \frac{1}{2}m_e v^2$

والفكرة هي أن الفرق في طاقة الفوتون قبل وبعد التصادم = طاقة الحركة التي يكتسبها الإلكترون

(٥) قوانين الإلكترون في أنبوبة أشعة الكاثود أو الميكرسكوب الالكتروني

أ) علاقة دى برولي لتعين الطول الموجي المصاحب لأي جسيم متحرك (m) $\lambda = \frac{h}{P_L} = \frac{h}{mv}$

ب) إذا وضع إلكترون في مجال كهربي فرق الجهد له (V) فإنه يتم تعجيله حيث يكتسب طاقة تتحول إلى طاقة حركه $eV_{فرق\ الجهد} = \frac{1}{2}m_e v^2_{السرعة}$

حيث الطاقة (بالجول) = الطاقة (بالإلكترون فولت) × شحنة الإلكترون ((E=eV))

(٦) لمعرفة إذا كان الميكروسكوب يستطيع رؤية الفيروس أم لا

A) نحسب أولاً سرعة الإلكترون المعجل المستخدم بالميكروسكوب $v = \sqrt{\frac{2eV}{m_e}}$

B) نعين الطول الموجي المصاحب لحركة الإلكترون من علاقة دي برولي $\lambda = \frac{h}{mv}$

إذا كان الطول الموجي أصغر أو يساوي أبعاد الفيروس فيمكن رؤية الفيروس وإذا كان أكبر من أبعاد الفيروس لا يمكن رؤية الفيروس

الفصل السادس: الأطياف الذرية

(١) نصف قطر مدار الإلكترون في ذرة الهيدروجين $2\pi r = n\lambda \quad ,, \quad r = \frac{n\lambda}{2\pi} = \frac{nh}{2\pi m_e v}$

(٢) لحساب طاقة أي مستوى طاقة فى ذرة الهيدروجين بوحدة الإلكترون فولت $E_n = -\frac{13.6}{n^2}.eV$ طاقة المستوى بوحدة الإلكترون

(٣) لتعين طاقة الفوتون الناتج من انتقال إلكترون بين مستويين $E = E_2 - E_1 = h\nu = \frac{hc}{\lambda}$

(٤) للحصول على أكبر طول موجي (أقل طاقة) في أي متسلسلة $\Delta E = E_{n+1} - E_n = h\nu_{min} = \frac{hc}{\lambda_{max}}$

(٥) للحصول على أقل طول موجي (أكبر طاقة) في أي متسلسلة $h\upsilon_{max} = \frac{hc}{\lambda_{min}} = \Delta E = E_\infty - E_n = 0 - E_n$ حيث ($E_\infty =$ صفر)

(٦) الأشعة السينية ((١٧))

E الإلكترون = E فوتون

E الإلكترون: KE ، $\frac{1}{2}m_e V^2$ ، eV

E فوتون: E ، $h\upsilon$ ، $\frac{hc}{\lambda}$

(٧) حساب الطول الموجي للطيف المستمر $\lambda_{min} = \frac{hc}{E} = \frac{hc}{ev}$

(٨) حساب الطول الموجي للطيف المميز $\lambda = \frac{hc}{\Delta E}$

(٩) لحساب عدد الالكترونات المنبعثة من الفتيلة $N = \frac{I}{e}$ وطاقة أشعة أكس بدلالة الكفاءة ((الطاقة = الكفاءة × الطاقة الكهربية VIt))



(١١) أ- أكبر طاقة لطيف الأشعة السينية $E = \frac{hc}{\lambda_m}$ وأكبر فرق جهد $eV = \frac{hc}{\lambda_m}$

وأكبر تردد لطيف الأشعة السينية (أو للطيف المستمر) $\nu = \frac{C}{\lambda_m}$

ب- أكبر طاقة للطيف الخطي $E = \frac{hc}{\lambda_2}$ وأقل طاقة للطيف الخطي $E = \frac{hc}{\lambda_3}$

الطيف المميز
شدة الإشعاع
الأشعة المتصلة (الإشعاع الناعم)
الطول الموجي (nm)
0 λ_m 0.04 0.08 0.12
$\lambda_2 \lambda_3$

الفصل السابع: الليزر	فرق الطور = فرق المسار × $\frac{2\pi}{\lambda}$	$\pi = 180^0$

الفصل الثامن: الالكترونيات الرقمية

(١) قانون فعل الكتلة $n \cdot p = n_i^2$ لاحظ أن: في شبه الموصل النقي $n = P = n_i$

n_i^2 =	p ×	n
عدد الالكترونات أو الفجوات في البلورة النقية	تركيز الذرات الثلاثية (الالومنيوم أو البورون) N_A^- أو عدد فجوات البلورة المطعمة بخماسي $p = \frac{n_i^2}{N_D^+}$	تركيز الذرات الخماسية (الفوسفور أو الانتيمون) N_D^+ أو عدد الكترونات البلورة المطعمة بثلاثي $n = \frac{n_i^2}{N_A^-}$

(٢) تعيين تركيز الالكترونات الحرة والفجوات الموجبة في البلورة الغير نقية

بلورة من النوع السالب (n - type)	بلورة من النوع الموجب (P - type)
$n = P + N_D^+$	$P = n + N_A^-$
فيكون $p = \frac{n_i^2}{N_D^+}$ ، $n = N_D^+$	فيكون $n = \frac{n_i^2}{N_A^-}$ ، $p = N_A^-$
$N_D^+ P = n_i^2$ ، $n \cdot p = n_i^2$	$n N_A^- = n_i^2$ ، $n \cdot p = n_i^2$

تعود البلورة للحالة النقية عندما يتساوي عدد الذرات المعطية مع عدد الذرات المستقبلة $N_D^+ = N_A^-$

(٣) الوصلة الثنائية (دايود) $I = \frac{V}{R}$ توصيل أمامي و $I = 0$ توصيل عكسي

(٤) الترانزستور كمكبر

(أ) لتعين تيار الباعث $I_E = I_C + I_B$ (ب) نسبة توزيع التيار $\alpha_e = \frac{I_C}{I_E} = \frac{\beta_e}{1 + \beta_e}$

(ج) نسبة التكبير $\beta_e = \frac{I_C}{I_B} = \frac{\alpha_e}{1 - \alpha_e}$ (٥) الترانزستور كمفتاح $V_{CC} = V_{CE} + I_C R_C$ جهد البطارية في الترانزيستور

(٥) التحويل من العشري للنظام الثنائي

عدد تناظري 57 شفرة $(111001)_2$

بالآلة الحاسبة: (mode ثم 4 ثم أكتب الرقم ثم = ثم log)

العدد / 2	57/2	28/2	14/2	7/2	3/2	1/2
الناتج	28	14	7	3	1	0
الباقي	1	0	0	1	1	1

(٦) التحويل من النظام الثنائي للعشري

بالآلة الحاسبة: (mode ثم 4 ثم log ثم أكتب الرقم ثم = ثم X^2)

الكود	1	0	0	1	1	1	المجموع
النظام الثنائي	2^0	2^1	2^2	2^3	2^4	2^5	
الناتج	1	0	0	8	16	32	57

مع تمنياتي بالتفوق الدائم أ / علاء رضوان